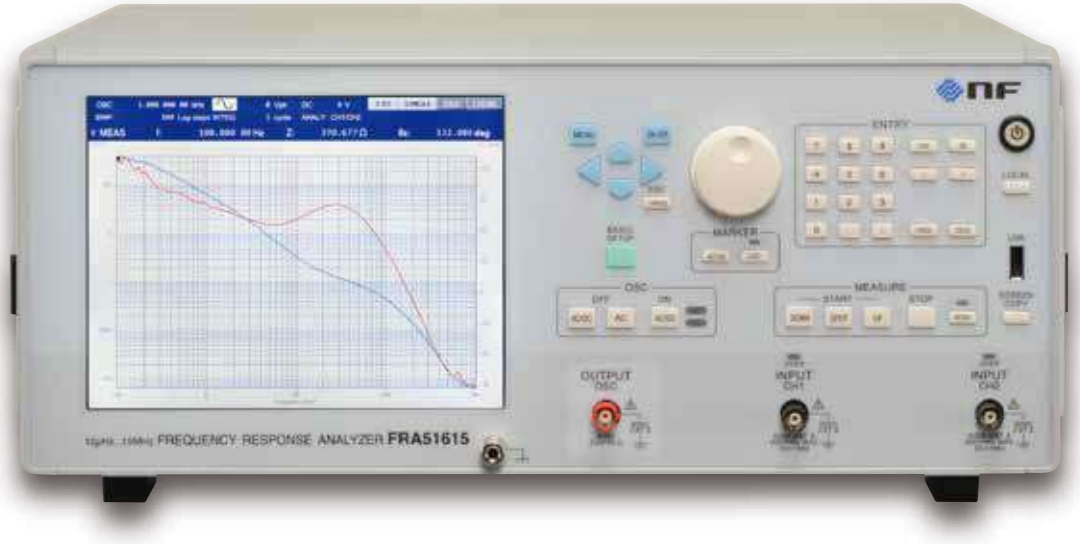
周波数特性分析器 FRA51615

Frequency Response Analyzer

各種周波数特性測定用途にあわせて、性能・機能・操作性を大幅に向上！



インバータ・ワイヤレス給電などのパワーエレクトロニクスから
サーボ制御、電子部品・電池の評価、先端バイオ研究まで

Impedance

Inverter　Wireless Charging　Piezo　Inductor

Gain-Phase

PFC　Servo　Capacitor　EV　Bio　Battery

株式会社 エヌエフ回路設計ブロック

ループ特性 | サーボ特性 | 伝達特性 | インピーダンス | アドミタンス
PSRR | PLL 応答特性 | 振動伝達特性 | 電気化学インピーダンス（EIS）

周波数特性を高精度に測定するなら、やっぱり エヌエフのFRA。

電子回路、電子部品・材料からメカトロニクス・電気化学まで、幅広い分野の周波数特性測定をカバー。各分野で必要な性能・機能を装備することで、再現性の高い測定データを提供し、測定作業の効率化を推進。FRA51615 は、当社の FRA をお使いいただいているお客様のご要望を取り入れ、細部にわたって使いやすさを追求したエヌエフ FRA の最新作です。

直感的な操作　8.4 inch SVGA　8.5kg

基本性能

■測定周波数
10 μHz～15 MHz

■測定速度
0.5 ms/point

■基本確度
利得 ±0.01 dB, 位相 ±0.06°

■アイソレーション / 最大入力電圧
600 V CAT Ⅱ / 300 V CAT Ⅲ

■最大測定電圧
600 Vrms

機能満載

■シーケンス測定
■マーカサーチ機能
■群遅延測定
■周波数変化時位相制御
■ロード補正
■ポート延長機能
■電位勾配除去機能
■外部基準クロック　ほか

FRAとは?

周波数特性分析器（Frequency Response Analyzer：FRA）は、正弦波のスイープ信号を被測定物に与え、その周波数応答（利得・位相）を、ノイズ除去特性に優れたディジタルフーリエ演算方式により高精度に測定する装置です。

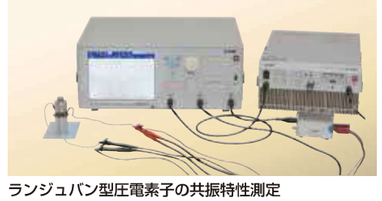
入力レンジを最適化するオートレンジング機能とフローティングされた入出力回路を備え、入力信号レベルや被測定対象のGND電位を気にすることなく、ダイナミックに変化する周波数応答を高精度に測定できます。

Applications

インピーダンス測定

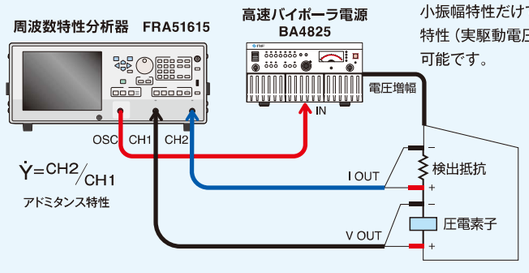
圧電素子の共振特性測定

圧電アクチュエータ等に使用する圧電素子の電気的共振特性を高精度に測定できます。FRA51615 は FFT アナライザなどと異なり、特定の周波数範囲の周波数分解能を細かくでき、高い位相精度を持っているので、共振点付近の特性を詳細に知ることができます。



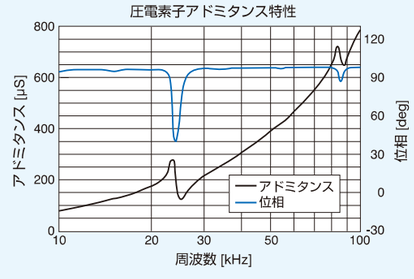
ランジュバン型圧電素子の共振特性測定

測定ブロック図



バイポーラ電源と組み合わせれば、小振幅特性だけではなく、大振幅特性（実駆動電圧での特性）を測定可能です。

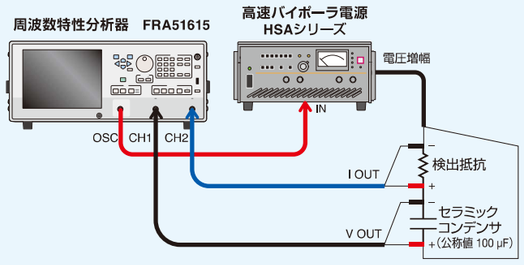
実測データ



電圧を印加した積層セラミックコンデンサの特性測定

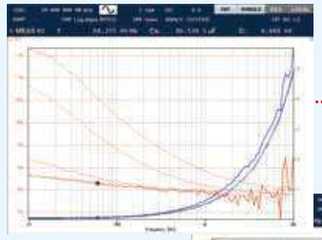
フィルムコンデンサや電解コンデンサからの置き換えが進む積層セラミックコンデンサは、電圧値や周波数帯域により静電容量が変化するため、実際に使用される条件で静電容量を測定し、最適な容量を確認することが重要です。

測定ブロック図

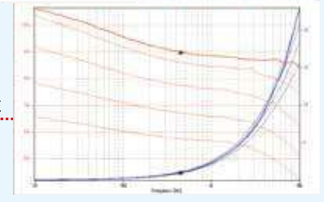


周波数掃引させた交流信号をバイポーラ電源で増幅して、セラミックコンデンサに印加し、実際に使用する条件で、静電容量の周波数特性を測定します。

実測データ



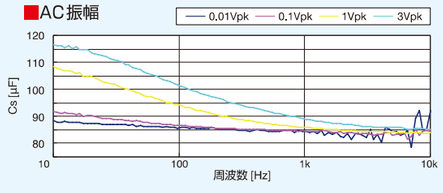
AC振幅依存性



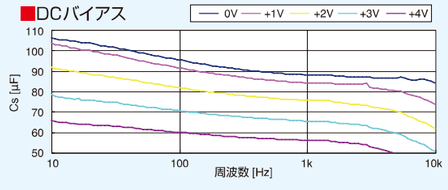
DCバイアス重畳特性

ここが便利!　シーケンス測定

■AC振幅



■DCバイアス



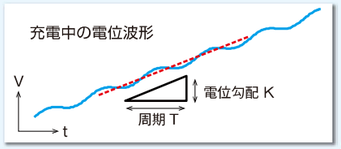
シーケンス機能を使うことで、同じ周波数範囲で、AC 振幅や DC バイアスを変更して測定することができます。
複数の条件を一回のシーケンスで測定し、結果を一画面表示できます。
電圧値により特性が変化する積層セラミックコンデンサ（MLCC）やインダクタ、トランスなどを効率よく測定できます。

Applications

電池の内部インピーダンス測定

FRA は直流の影響を受けにくいので、リチウムイオン電池や燃料電池など各種電池の任意の出力電流で詳細なインピーダンス特性を測定できます。FRA51615 は 10 μHz の超低周波の測定にも対応し、電池の測定精度向上を考慮した各種新機能を搭載しています。

ここが便利！ 電位勾配除去機能



測定信号が正弦波とランプ波（電位変動波形）で構成されていると仮定して、正弦波とランプ波各々の大きさと位相を個別に検出する分析方法。正弦波の振幅と位相のみを測定結果として採用するので電位変動を大幅に低減します。

ここが便利！ 周波数変化時位相制御

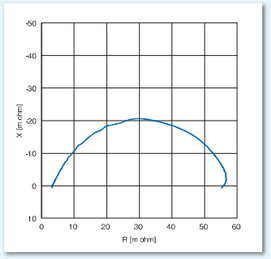
位相 0°で周波数を変更する機能。測定前後で電池の充放電状態が変化しません。充放電状態を変化させない機能として、従来機にも搭載の位相 0°で発振を停止する機能も有用です。

ここが便利！ 測定時のみ発振器オン

測定終了後、自動的に出力をオフする機能。信号印加による電池への負担を最小限に抑えることができます。

実測データ

燃料電池の交流インピーダンス測定



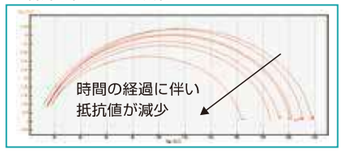
※測定用の各種周辺機器については、お問い合わせください。

広がる！インピーダンス測定アプリケーション

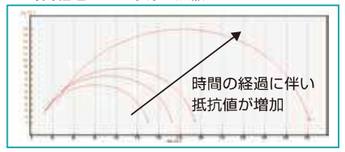
新材料開発や医薬品・バイオなどのライフサイエンス分野の分析・評価において、従来からの手法に加えて、電気的インピーダンスの測定ニーズがあります。当社では、電子計測器を使った経験のない場合でも、装置や周辺機器の提案から測定サポートまで対応しております。

■植物の交流インピーダンス測定例　（コールコールプロット）

▼ 新鮮な状態からの変化



▼ 時間経過のため水分が蒸散



- 電気二重層コンデンサの ESR測定
- インダクタの直流重畳特性測定
- 液体のインピーダンス測定
- 溶液・溶剤の特性解析
- 絶縁油の劣化解析
- 植物の活性評価
- 腐食・塗膜
- 生体信号解析　など

まずは、お問い合わせください。

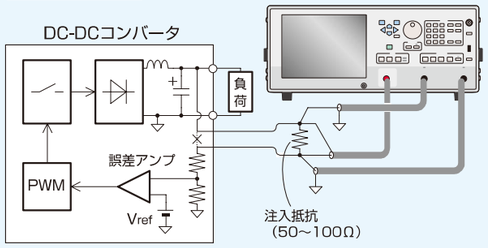
なんでも計測HOTLINE
0120-545838

ゲイン・フェーズ測定

電源回路のループ・ゲイン測定

実駆動状態で DC-DC コンバータのループ・ゲイン特性を測定し、位相余裕・利得余裕から回路の安定性を定量的に評価します。
600 V CATⅡ/ 300 V CATⅢにより、非絶縁型 PFC 回路を商用電源に接続した測定にも対応可能です。

測定ブロック図



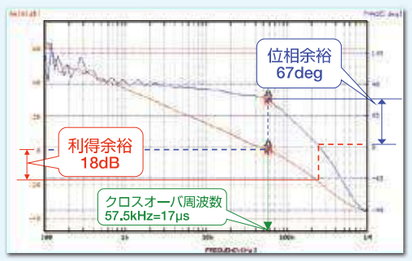
■ 測定条件　負荷：スイッチング周波数 1MHz の DC-DC コンバータ
測定条件：スイープ周波数 100Hz ～ 1MHz、注入抵抗 51Ω

■ 測定結果

●**位相余裕・利得余裕**
余裕が大きいほど、リンギングや発振が抑えられます。

●**クロスオーバ周波数**
負荷変動時の応答性の目安になります。

実測データ



ここが便利！ マーカ自動サーチ機能

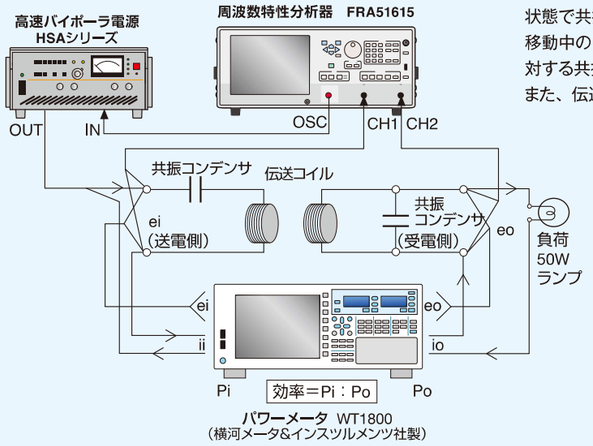
スイープ終了時に、Value で「0 dB」を自動検索すると位相余裕、「0°」を自動検索すると利得余裕を検出し、値を容易に読み取ることが可能です。

マーカ自動サーチ設定

ワイヤレス給電伝送効率測定

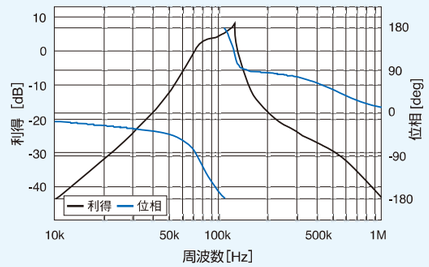
EV 充電器などのワイヤレス給電は「磁気共鳴方式」が主流で、基礎研究から実証実験、実用化へと進んでいます。
磁気共鳴方式の実用上の周波数は数 kHz から十数 MHz であり、共振周波数特性の評価には、伝達特性測定が必要です。

測定ブロック図



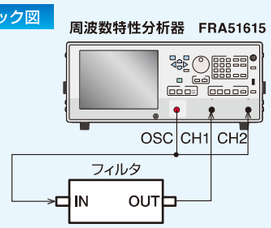
バイポーラ電源と組み合わせて、共振回路に電力を印加した実際の使用状態で共振周波数特性を測定します。
移動中の EV に給電することを想定し、伝送位置・距離・角度の違いに対する共振周波数の変化から、伝送効率への影響を確認します。
また、伝送コイルなどの構成部品のインピーダンス特性の評価も可能です。

実測データ

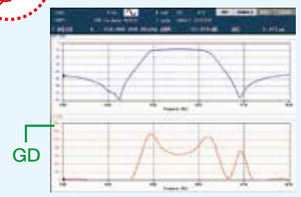


フィルタの入出力特性測定

測定ブロック図



ここが便利！ 群遅延機能

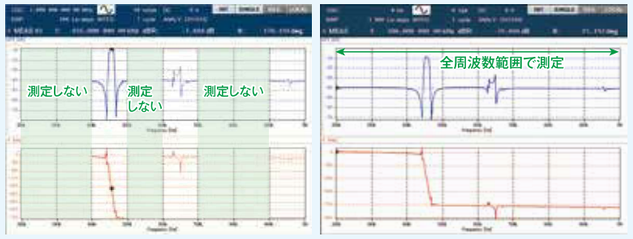


波形の再現性評価に用いられる群遅延（GD：Group Delay, 入出力間の位相を角周波数で微分）を表示できます。

ここが便利！ シーケンス測定

実測データ

通信用フィルタの通過帯域測定例



シーケンスあり（必要な周波数範囲のみ測定）　　シーケンスなし

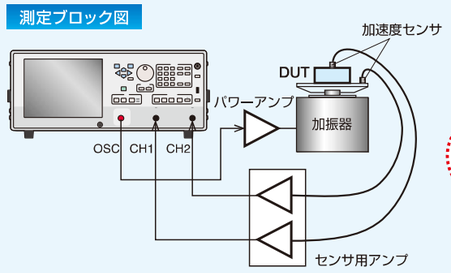
●**最大 20 通り**
各スイープで、AC 振幅･DC バイアス･積分･周波数範囲 などの測定条件を任意に設定可能
最大 20 通りの設定を変更しながら、1 回の測定で結果が得られ、一画面に表示

●**測定時間短縮**
フィルタの通過帯域や圧電振動子や水晶振動子の共振点など、特定の周波数領域を測定したい場合などは、シーケンス機能により測定時間の短縮が可能

●**自動高密度スイープ**
共振点付近だけ周波数密度を自動的に増やして，高精度に測定することも可能

振動解析

測定ブロック図



発振器出力の信号を増幅し、加振器を振動させます。振幅圧縮機能を使えば、周波数に関わらず一定加速度で加振することが可能です。
微分・積分機能により、スイープしながら、結果を演算・表示します。

ここが便利！ 微分・積分演算機能

測定データの時間領域における微分／二階微分 ／積分／二重積分を行う機能。加速度センサやレーザドップラ振動計からの信号を演算し、変位／速度／加速度に変換して表示します。

Specifications & Functions

周波数特性分析器　FRA51615

これが、エヌエフのFRA。

FRA51615

多様な測定シーンを考慮した設計

高精度な測定を実現する信頼のスペック＆機能

測定周波数　10 μHz～15 MHz

10 μHz の低周波から 15 MHz をカバー。分解能も 10 μHz に向上しています。電気化学インピーダンス測定に必要な超低周波に対応しています。

測定速度　0.5 ms/point

スイープ速度は、最速 0.5 ms/point と高速です。製造ラインにおけるタクトタイム短縮に貢献できます。

基本確度　利得 ±0.01 dB, 位相 ±0.06°

ディジタルフーリエ演算方式と自己校正機能により、常に高い精度で測定します。従来モデルに比べ、利得・位相ともに確度が向上しています。　※確度は測定条件により異なります。

ダイナミックレンジ　140 dB

高分解能 A/D 変換器と測定周波数ポイントごとに測定レンジを最適化するオートレンジ機能により、広いダイナミックレンジを確保。測定中の変化に対しても、確実に測定することができます。

アイソレーション 600 V CAT Ⅱ／300 V CAT Ⅲ

発振器出力（OSC）と2つの分析入力（CH1/ CH2）は、筐体および端子間相互にアイソレーションされており，絶縁定格は600V CATⅡ または 300V CATⅢです。
高電圧ニーズが高まるインバータや PFC 回路など、電源回路のループ･ゲイン測定をはじめ、その応用範囲はますます広がります。

オートレンジ

入力信号のレベルに追従し、最適なレンジに設定しながら測定します。レンジを超えるノイズを検出したら、大きなレンジに自動設定して再測定。測定データは、レンジ飽和を起こしていないデータとなります。レンジ変化に伴う測定値の不連続を解消するために、固定レンジを選択することも可能です。

自動高密度スイープ

最大 20,000 点の高密度測定に対応し、測定データが急変する区間だけ、自動的に周波数密度を上げて測定します。

振幅圧縮機能

被測定系の飽和や破損を防ぐため、被測定系の振幅レベルが一定になるよう発振器のレベルを制御します。

積分機能

ノイズの影響を取り除いて測定するためのデータ積分機能です。測定を繰り返す期間は、サイクル数または時間で設定します。

自動積分機能

ノイズによる測定変動分が、設定した値以下になるまで積分を繰り返す機能です。

遅延機能

周波数変更時の過渡応答による誤差を軽減するため、測定開始までの時間を遅延する機能。スイープまたはスポット測定開始時のみ、測定開始までの時間を遅延する機能も追加になりました。

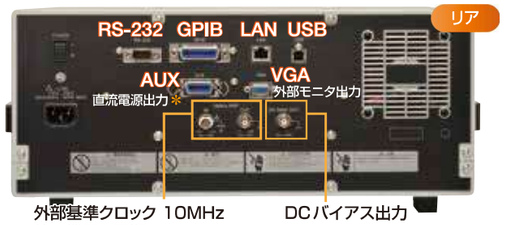
微分・積分演算機能

測定データの時間領域における微分／二階微分／積分／二重積分を行う機能。加速度センサやレーザドップラ振動計からの信号をスイープしながら演算し、変位／速度／加速度に変換して表示。

インタフェース

GPIB, USB, LAN, RS-232, VGA

GPIB, USB, LAN, RS-232 インタフェースを標準装備。
自動計測システムの構築が可能です。
また、背面に外部モニタやプロジェクタとの接続用に、VGAコネクタを装備しました。その他の出力コネクタ等は、右の背面写真の説明をご覧ください。

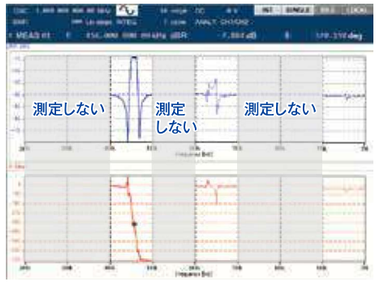


※シグナルインジェクタプローブ 5055（別売）用

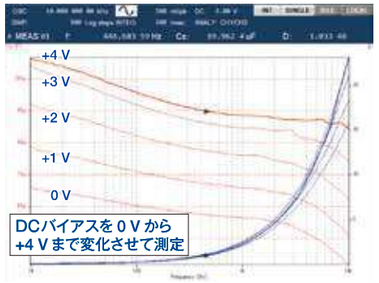
測定作業の効率アップ！　便利な機能満載！

シーケンス測定

設定メモリの内容を番号順に読み出してスイープ測定を行う機能です。
1 スイープで、周波数範囲を最大 20 分割して、各々の周波数範囲で異なる振幅、積分設定などで測定できます。
フィルタや圧電素子など、特定の周波数範囲を高密度に測定したい場合、積層セラミックコンデンサ（MLCC）、インダクタやトランスなどのバイアス依存性のある部品の測定などに便利です。



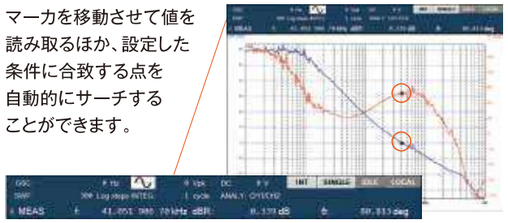
フィルタの通過帯域測定
必要な周波数範囲のみ測定



MLCCの静電容量測定
同じ周波数範囲で、測定条件を変更して測定

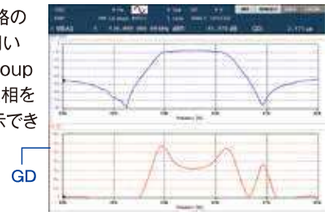
マーカサーチ機能

マーカを移動させて値を読み取るほか、設定した条件に合致する点を自動的にサーチすることができます。



群遅延測定

フィルタなどの電子回路の波形の再現性評価に用いられる群遅延（GD: Group Delay、入出力間の位相を角周波数で微分）を表示できます。



周波数変化時位相制御

発振器出力信号の位相が 0°のタイミングで周波数を変更します。これにより、周波数スイープ開始から終了の間の直流分がゼロになりますので、電池のインピーダンス測定において、充放電状態が変化しません。また、ハイパスフィルタ（HPF）の周波数特性測定においては、直流による過渡応答が生じません。

誤差補正

オープン／ショート／ロード補正，ポート延長機能，電位勾配除去機能，イコライズ

●オープン補正／ショート補正
開放時の浮遊アドミタンス、短絡時の残留インピーダンスによる測定誤差を低減します。（インピーダンス測定）

●ロード補正
既知の値を持つ試料を標準インピーダンスとして誤差を補正します。（インピーダンス測定）

●ポート延長機能
長いケーブルを使用したときの伝搬遅延時間による誤差を補正します。（インピーダンス測定）

●電位勾配除去機能
測定信号が正弦波とランプ波（電位変動波形）で構成されていると仮定して、正弦波とランプ波の各々の大きさと位相を個別に検出。電池などの充放電に伴う電位変化の影響を取り除きます。
（インピーダンス測定）

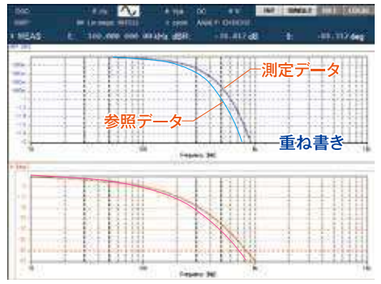
●イコライズ
外部に接続したセンサやケーブルなどの測定系の周波数特性をあらかじめ測定し、測定系の誤差分を補正します。
（ゲイン・フェーズ測定）

※各々（　）内の測定で用いる補正機能です。

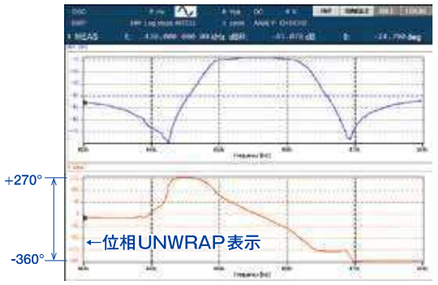
グラフ表示

●SPLIT 表示
1 画面 1 グラフの “SINGLE” と上下にグラフを 2 つ表示する “SPLIT” を選択可能です。

●データトレース
参照データトレース（REF）と測定データトレース（MEAS）を重ね書き可能です。



●位相 UNWRAP 表示
0°, 180°, 360°で折り返さず位相を連続表示します。
±360°を超える位相の表示も可能です。



仕 様

▼ 発振部

コネクタ	絶縁型 BNC コネクタ（正面パネル，OSC）
周波数	10 μHz ～ 15 MHz 設定分解能：10 μHz 確度：±10 ppm（内部基準クロック使用時）
AC 振幅	0 ～ 10 Vpk 設定分解能：3 桁または 0.01 mVpk のいずれか大きい方
DC バイアス	−10 V ～ +10 V 設定分解能：10 mV
出力インピーダンス	50 Ω ±2 %　（1 kHz）
最大出力（AC+DC）	電圧　±10 V 電流　±100 mA
スイープ	スイープ密度：3 ～ 20,000 steps／sweep スイープ種類：リニアまたはログ選択可 スイープ時間：最速 0.5 ms（周波数 1 点あたり）
出力制御	QUICK：瞬時に設定電圧または 0 V にする SLOW：約 10 秒で徐々に増減し、設定電圧または 0 V にする 0° 位相での出力オフ／周波数変更機能 AC, DC 同時オン／オフおよび AC のみ単独にオフ可 測定開始／終了時に自動オン／オフ可
アイソレーション	600 V CATⅡ／ 300 V CATⅢ （BNC グラウンド 対 筐体）
対筐体容量	150 pF 以下
DC BIAS OUT（背面）	DC バイアス出力先を背面パネルの DC BIAS OUT 設定時に出力 コネクタ：　BNC コネクタ 設定範囲：−10 V ～ 10 V 出力抵抗：600 Ω ±2 %

▼ 分析部入力

入力チャネル数	2 チャネル（CH1、CH2）
入力コネクタ	絶縁型 BNC コネクタ
入力インピーダンス	1 MΩ ±2%、並列に 20 pF±5 pF
測定レンジ	10 レンジ（30 m／100 m／300 m／1／3／10／30／100／300／600 Vrms）およびオート CH1、CH2 独立設定
最大入力電圧	600 V CATⅡ／ 300 V CATⅢ
最大測定電圧	600 Vrms：付属ケーブル使用時
オーバー検出設定	0 ～ 600 Vrms （オーバランプ点灯、ブザー警告、スイープ測定中止）
ダイナミックレンジ	140 dB（10 Hz ～ 1 MHz） 80 dB（1 MHz ～ 15 MHz）
IMRR	アイソレーションモード除去比 120 dB 以上（DC ～ 60 Hz）
アイソレーション	600 V CATⅡ／ 300 V CATⅢ BNC グラウンド 対　筐体
対筐体容量	200 pF 以下

▼ 演算処理機能

測定モード	UP SWEEP：スイープ測定（周波数昇順） DOWN SWEEP：スイープ測定（周波数降順） SPOT：現在の周波数で測定（非スイープ） REPEAT：繰り返し測定 SINGLE：1 回測定して待機
積分機能	ノイズの影響を取り除いて測定するためのデータ積分機能 0 ～ 9,990 s または 1 ～ 9,999 サイクル
遅延機能	周波数変更後、測定開始までの時間を遅延 0 ～ 9,990 s または 0 ～ 9,999 サイクル
測定開始遅延機能	スイープまたはスポット測定先頭のみ測定開始までの時間を遅延する機能 0 ～ 9,990 s または 0 ～ 9,999 サイクル
自動積分機能	ノイズによる測定変動分が、設定した値以下になるまで積分を繰り返す機能 変動分設定：FIX、SHORT、MED、LONG
振幅圧縮機能	被測定系の飽和、破損を防ぐため、被測定系の振幅が一定になるように発振器出力を自動調整する機能 目標振幅設定：1 μV ～ 600 Vrms 発振器出力電圧の電圧制限：1 mV ～ 10 Vpk 許容誤差設定：1 ～ 100 % 最大リトライ回数：1 ～ 9,999 補正率：1 ～ 100 %
自動高密度スイープ	測定データが大幅に変化するとき、自動的にその前後区間のスイープ密度を上げて測定する機能 変化幅の設定範囲 a, b, R：0 ～ 600 Vrms dBR：0 ～ 1000 dB 位相：0 ～ 180°
シーケンス測定機能	測定条件のメモリ内容に従って測定を行う機能 ・UP SWEEP メモリ番号 1 の設定条件で、次にメモリ番号 2 の設定条件で上限メモリ番号まで連続してアップスイープ測定を行う ・DOWN SWEEP 最初に上限メモリ番号の設定条件で、次に [上限メモリ番号 −1] の設定条件で、メモリ番号 1 まで連続してダウンスイープ測定を行う 上限メモリ番号設定範囲　1 ～ 20

▼ 分析処理部

表示単位	ゲイン（比、無名数）／インピーダンス　切り換え

測定確度

固定レンジ

測定確度＝ 相対確度 ＋ 校正確度
相対確度＝ ±（|基本確度| ＋ |ダイナミック確度| ＋ |レンジ間確度 × N| ）
校正確度：外部に接続されるシャント抵抗、プローブ、校正用標準器などの確度

基本確度　上段：ゲイン（比）、中段：インピーダンス Z、下段：位相

測定レンジ（rms）	周波数			
	≦100 kHz	≦200 kHz	≦1 MHz	≦2 MHz
600 V	±0.2 dB	—	—	—
	±2.4 %			
	±1.2°			
300 V	±0.1 dB		—	—
	±1.2 %			
	±0.6°			
100 V	±0.05 dB		—	—
	±0.58 %			
	±0.3°			
30 V ～ 30 mV	±0.01 dB		±0.025 dB	±0.1 dB
	±0.12 %		±0.29 %	±1.2 %
	±0.06°		±0.15°	±0.6°

測定レンジ（rms）	周波数	
	≦5 MHz	≦15 MHz
10 V ～ 30 mV	±0.2 dB	±0.5 dB
	±2.4 %	±5.9 %
	±1.2°	±3.0°

条件：
・積分 30 サイクル以上
・両チャネルとも固定レンジ、両チャネル同一レンジ
・両チャネルともレンジフルスケール信号入力時のゲイン･Z･位相の誤差
※表中の “ — ” は、測定不可または確度仕様がありません。

固定レンジ

ダイナミック確度（抜粋）　ゲイン（比）／インピーダンス Z ／位相
100 kHz 以下 かつ 300 mV ～ 600 V レンジ：±0.1 dB／ ±1.2 %／ ±0.6°
15MHz 以下 かつ 100mV ～ 10V レンジ：±0.5 dB／ ±6.0 %／ ±3.0°
条件：
・積分 30 サイクル以上
・両チャネルとも固定レンジ、両チャネル同一レンジ
・両チャネルの入力信号レベルの関係が 1：1 または 1：0.1 のとき、入力信号レベルが大きい方のチャネルのレンジフルスケールからレンジの 1/10 まで変動したときのチャネル間のゲイン･Z･位相の変動分

レンジ間確度（抜粋）　ゲイン（比）／インピーダンス Z ／位相
100 kHz 以下 かつ 300 V レンジ以下：±0.05 dB／ ±0.58 %／ ±0.3°
15 MHz 以下 かつ 10 V レンジ以下：±0.05 dB／ ±0.58 %／ ±0.3°
100 kHz 以下 かつ 600 V レンジ：±0.1 dB／ ±1.2 %／ ±0.6°
条件：
・積分 30 サイクル以上
・両チャネルとも固定レンジ
・両チャネルの測定レンジが 1 つ異なり、入力信号レベルは両チャネル同じ（小さい方のレンジのフルスケールレベル）ときのゲイン･Z･位相の誤差

オートレンジ

測定確度＝ 相対確度 ＋ 校正確度
相対確度＝ ±（|基本確度| ＋ |ダイナミック確度| ）
校正確度：外部に接続されるシャント抵抗、プローブ、校正用標準器などの確度

基本確度　上段：ゲイン（比）、中段：インピーダンス Z、下段：位相

信号レベル（rms）	周波数			
	≦100 kHz	≦200 kHz	≦1 MHz	≦2 MHz
7 V	±0.02 dB	±0.02 dB	±0.05 dB	±0.1 dB
	±0.24 %	±0.24 %	±0.58 %	±1.2 %
	±0.12°	±0.12°	±0.3°	±0.6°

信号レベル（rms）	周波数	
	≦5 MHz	≦15 MHz
7 V	±0.2 dB	±0.5 dB
	±2.4 %	±5.9 %
	±1.2°	±3.0°

条件：
・積分 30 サイクル以上
・両チャネルともオートレンジ。
・両チャネルの入力信号レベルが同じ大きさのときのゲイン･Z･位相の誤差

ダイナミック確度（抜粋）　ゲイン（比）／インピーダンス Z ／位相
100 kHz 以下 かつ 信号レベルが 30 Vrms ～ 600 Vrms の時：
±0.1 dB ／ ±1.2 %／ ±0.6°
15 MHz 以下 かつ 信号レベルが 100 mVrms ～ 20 Vrms の時：
±0.5 dB ／ ±6.0 %／ ±3.0°
条件：
・積分 30 サイクル以上
・両チャネルともオートレンジ
・両チャネルの入力信号レベルの関係が 1：1 または 1：0.1 のとき、大きい方のチャネルの入力信号レベルが 7 Vrms を基準として、上記の範囲内で変化したときのチャネル間のゲイン･Z･位相の変動分

誤差補正機能（キャリブレーション）	内部で生じる時差を自己測定し補正する機能

▼ ゲイン測定

分析モード	比：　CH1／CH2，CH2／CH1 振幅：CH1, CH2
グラフの種類	ボード線図、ナイキスト線図、ニコルス線図
測定データ項目	dBR（ゲイン dB）、θ（位相）、GD（群遅延）、R（ゲイン絶対値／振幅）、a（ゲイン実部／振幅実部）、b（ゲイン虚部／振幅虚部）
補正機能（イコライズ）	センサやケーブルなどの測定系の周波数特性を補正

▼ インピーダンス測定

測定方法	CH1 の測定値の振幅を電圧量、CH2の測定値の振幅を電流量として測定
分析モード	インピーダンス　CH1／CH2 アドミタンス　　CH2／CH1 電圧　CH1 電流　CH2
グラフの種類	ボード線図、ナイキスト線図、コールコールプロット
測定データ項目	Z（インピーダンスの大きさ） R, X（レジスタンス、リアクタンス） Y（アドミタンスの大きさ） G, B（コンダクタンス、サセプタンス） Ls, Lp（インダクタンス） Cs, Cp（キャパシタンス） Rs, Rp（レジスタンス） V（電圧） I（電流） θ（位相） D（損失率） Q（品質係数）
補正機能	オープン補正 ショート補正 ロード補正 　ロード校正値：最大 10 点の周波数での校正値を入力 ポート延長 　2 端子測定時のケーブルによる位相遅れの誤差を補正 電圧勾配除去 　信号に重畳している DC レベルが、時間とともに直線的に変化している場合、その DC レベルの影響を受けずに分析する機能 （充放電中の電池のインピーダンス測定時に使用）

▼ 表示部

表示器	8.4 インチカラー TFT-LCD（SVGA） タッチパネル付き
グラフ表示スタイル	SINGLE　：画面に 1 つのグラフを表示 SPLIT　：画面に 2 つのグラフを上下に表示
データトレース	参照データトレース（REF） 測定データトレース（MEAS）
オートスケーリング機能	グラフの表示スケールを自動的に最適に設定 オン／オフ可
マーカ表示	メインマーカ、デルタマーカ
マーカサーチ機能	検索項目 Max, Min：最大値 , 最小値 Peak, Bottom：ピーク（極大値）, ボトム（極小値） Next Peak　：次のピーク Next Bottom　：次のボトム Value　：マーカ値 ⊿Value　：デルタマーカとメインマーカの差 X Value　：周波数 ※スイープ測定終了時に自動サーチ可能

▼ データメモリ

測定データ（MEAS）	スイープ測定したデータ、最大 20 データを内部メモリ保存可能
参照データ（REF）	測定データ（MEAS）と一緒に表示可能なデータ 測定データまたは USB メモリからコピー可 表示オン／オフ可
誤差補正データ	オープン補正データ、ショート補正データ、ロード補正データ、イコライズデータ
測定条件データ	20 組
データ保持	内部ストレージに保存していない測定データを除き、電源をオフしても保持

▼ 外部記憶

媒体	USB メモリ
コネクタ	正面パネル、USB-A コネクタ
ファイルフォーマット	FAT
画面イメージ	MS Windows ビットマップファイル （拡張子 .BMP 画面サイズ　800×600）

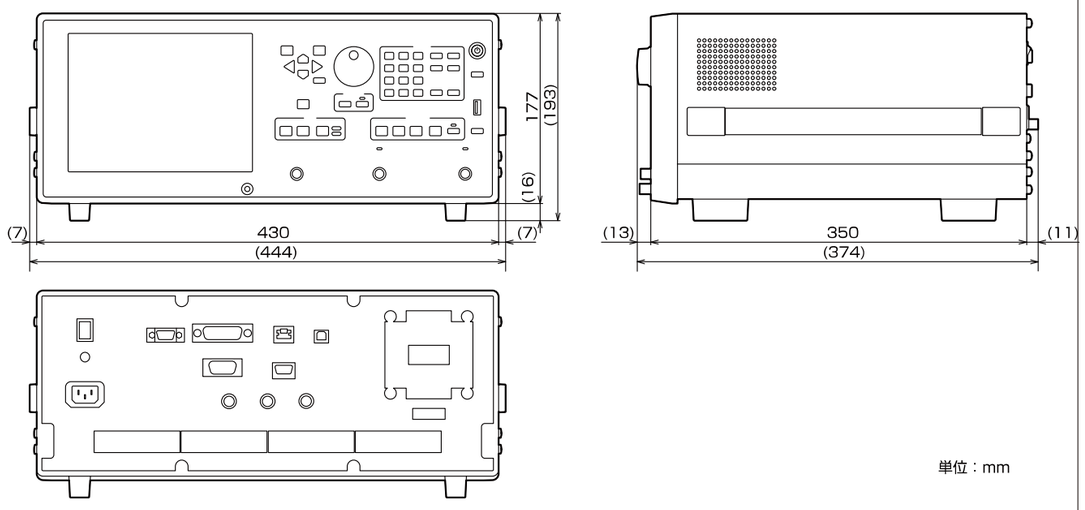
▼ 外部入出力機能

インタフェース	GPIB：準拠規格　IEEE488.1，IEEE488.2 USB ：USBTMC LAN ：10／100 Base-T RS-232：通信速度　4800～230400 bps
外部モニタ	プロジェクタ、外部モニタなどの接続用 コネクタ：VGA（ミニ D-Sub15 ピン、メス） 信 号：800×600 dot（SVGA） アナログ RGB コンポーネント映像信号
基準クロック入力	周波数：　10 MHz ±100 ppm 以内 入力波形：正弦波または方形波 入力電圧：0.5 Vp-p～5 Vp-p
基準クロック出力	出力インピーダンス：50 Ω（公称値）、AC 結合 周波数：10 MHz ±10 ppm 以内 （内部基準クロック使用時） 出力波形：1 Vp-p／50 Ω、方形波
直流電源出力	シグナルインジェクタプローブ 5055（オプション）用電源出力 コネクタ：　背面パネル、AUX コネクタ 出力電圧：約 ±24 V

▼ 一般事項

電　源	AC100 V～230 V ±10%、ただし 250 V 以下 50 Hz／60 Hz ± 2 Hz
消費電力	最大 100VA
動作保証温度・湿度範囲	+5℃～+40℃、5～85% RH （ただし、絶対湿度 1～25 g／m³、結露がないこと）
外形寸法（mm）	430（W）×177（H）×350（D）（突起物を除く）
質　量	約 8.5 kg
付属品	取扱説明書（本体、外部制御） 電源コードセット（3 ピンプラグ付き, 2 m） 信号ケーブル（BNC-BNC 50Ω 1m, 600 V CATⅡ）×3 キャリブレーション用ケーブル（BNC-BNC 50Ω, 20 cm）×2 BNC アダプタ（T ブランチ、600 V CATⅡ）

▼ 外形寸法図



単位：mm

■ オプション・周辺機器

型 名	品 名	備 考
5055	シグナルインジェクタプローブ	最大 ±11V
PA-001-0368	インピーダンス測定アダプタ ＊1	
PA-001-0369	ループゲイン測定アダプタ ＊1	
PA-001-1840	ハイパワーインピーダンス測定アダプタ（1Ω）＊2	
PA-001-1841	ハイパワーインピーダンス測定アダプタ（100Ω）＊2	
PA-001-1838	テストフィクスチャ用変換アダプタ（1Ω）＊1	
PA-001-1839	テストフィクスチャ用変換アダプタ（100Ω）＊1	
PA-001-0370	シャント抵抗＊2	
PA-001-0419	高耐圧クリップセット（3 本セット）	
PA-001-0420	高耐圧ワニ口ケーブルセット（小）（3 本セット）	最大 300 V CATⅡ
PA-001-0421	高耐圧ワニ口ケーブルセット（大）（3 本セット）	
PA-001-0422	みの虫ケーブルセット（3 本セット）＊1	
PA-001-3058	高耐圧延長 BNC ケーブルセット（15cm，3 本セット）	
PC-007-0364	高耐圧延長 BNC ケーブル（1m）	
PA-001-3059	高耐圧 BNC ケーブルセット（20cm, 2 本セット）	保守用（本体付属品）
PC-001-4503	高耐圧 BNC アダプタ（T ブランチ）	保守用（本体付属品）
PC-002-3347	高耐圧 BNC ケーブル（1m）	保守用（本体付属品）
PC-007-1490	インピーダンス測定アダプタ用ケルビンクリップ	保守用
PC-007-1922	ループゲイン測定アダプタ用クリップケーブル	保守用
PA-001-3036	ラックマウントキット（EIA）	
PA-001-3037	ラックマウントキット（JIS）	

＊1　安全に測定できるのは、測定カテゴリなし かつ 42 Vpk 以下の回路に限定されます。
＊2　測定カテゴリがないので、主電源に直接接続された回路の測定には使用できません。

▼ 測定アダプタ・ユニット等

5055
シグナルインジェクタプローブ

サーボ系などのループ特性を閉ループのまま測定するための補助ユニット。

PA-001-0368
インピーダンス測定アダプタ

電子部品などのインピーダンス測定用アダプタ。電流検出用のシャント抵抗（1 Ω, 10 Ω, 100 Ω）を内蔵。　※印接続にはPA-001-3058が必要

PA-001-0369
ループゲイン測定アダプタ

負帰還回路が動作している状態で、ループゲインを測定するためのアダプタ。
※印接続にはPA-001-3058が必要

PA-001-1840（1 Ω）
PA-001-1841（100 Ω）
ハイパワーインピーダンス測定アダプタ

最大入力電圧
250 Vrms

バイポーラ電源と組み合わせて、実際の動作電圧でインピーダンスを測定するためのアダプタ。シャント抵抗（1 Ω または100 Ω）を内蔵。

PA-001-1838（1 Ω）
PA-001-1839（100 Ω）
テストフィクスチャ用変換アダプタ

LCRメータ用各種テストフィクスチャ/テストリードを接続するためのアダプタ。
シャント抵抗（1 Ω または100 Ω）を内蔵しています。

PA-001-0370
シャント抵抗

1 Ωの4端子抵抗を内蔵したシャント。インピーダンス測定にて、被測定物に流れる電流（最大 1 Arms）を検出する場合に使用します。

▼ 別売ケーブル・保守部品等

PA-001-0419
高耐圧クリップセット
（3 本セット）

PA-001-0420
高耐圧ワニ口ケーブルセット（小）
（3 本セット）

PA-001-0421
高耐圧ワニ口ケーブルセット（大）
（3 本セット）

PA-001-0422
みの虫ケーブルセット
（3 本セット）

PC-007-0364
高耐圧延長 BNC ケーブル（1m）

PC-001-4503
高耐圧 BNC アダプタ
（T ブランチ）
※本体付属、保守用

PC-002-3347
高耐圧 BNC ケーブル（1m）
※本体付属、保守用

PC-007-1490
インピーダンス測定アダプタ用
ケルビンクリップ
※保守用

PC-007-1922
ループゲイン測定アダプタ用
クリップケーブル
※保守用

関連製品

インピーダンスアナライザ　ZA57630　NEW

- 周波数範囲 10 μHz ～ 36 MHz
- 基本確度 ±0.08%
- インピーダンス範囲 10 μΩ ～ 100 GΩ（外部拡張測定モード）
- 測定AC信号レベル　0.01 mVrms ～ 3 Vrms / 0.1 μArms ～ 60 mArms
- 測定時間　0.5 ms/point

ゲイン・フェーズ分析器　FRA51602

- 測定周波数 10 μHz ～ 2 MHz
- 利得確度 ±0.01 dB、位相確度 ±0.06°
- ダイナミックレンジ 140 dB
- アイソレーション / 入力電圧　600 V CATⅡ/ 300 V CATⅢ
- 最大測定電圧　600 Vrms

最大250Aの大電流を重畳可能

DC バイアス重畳 インダクタンスアナライザ

インダクタンスアナライザ 3260B

- 測定周波数 20Hz~3MHz
- 基本確度 0.1%
- インピーダンス測定レンジ 最大 2GΩ

DC バイアス電流源 3265BQ

- 最大電流出力 25A
- 専用テストフィクスチャ

※120MHzまでの高周波における電流重畳に対応する機種も御用意。

※桑木エレクトロニクスの製品です。

バイポーラ電源　*FRA の発振器出力を増幅し、高電圧や大電流など実際の動作条件をシミュレート。*

HSAシリーズ / BA4825
高速バイポーラ電源

- 最大 300 Vp-p、最大 2 Arms
- DC～最高 10 MHz
- 高スルーレート
- 4 象限動作
- 低出力インピーダンス
- HSAシリーズ　3モデル

HSA4101
DC～10 MHz
142 Vp-p / 2.8 Ap-p

BA4825
DC～2 MHz, 300 Vp-p /　0.5 Arms

BP シリーズ
バイポーラ電源

- 最大 ±60 V
- DC～150 kHz
- 大電流
  ±10 A～最大 ±100 A（10モデル）
- 定電圧（CV）／定電流動作（CC）
- 電圧・電流 4 象限動作

BP4610
DC～150 kHz, ±60 V / ±10 A
CV/CC

※このカタログの記載内容は、2019年9月24日現在のものです。
●お断りなく外観・仕様の一部を変更することがあります。
●ご購入に際しては、最新の仕様・価格・納期をご確認ください。
●記載されている会社名・製品名は、各社の商標もしくは登録商標です。

なんでも
計測HOTLINE
0120-545838
いいヒント、アドバイスあります。
受付時間 9:30～17:30（土・日・祝日を除く）

株式会社 エヌエフ回路設計ブロック
本社/横浜市港北区綱島東6-3-20 〒223-8508
営業 ☎(045) 545-8111 FAX(045) 545-8191
仙　台 022(722)8163 / 関　東 03(5957)2108
東　京 03(5957)2246 / 名古屋 052(777)3571
大　阪 072(623)5341 / 福　岡 092(411)1801
デバイス 045(545)8161
http://www.nfcorp.co.jp/

■取扱代理店■
国華電機株式会社
KOKKA ELECTRIC CO.,LTD.
本　社　TEL：06-6353-5551　兵庫営業所　TEL：0798-66-2212
京都営業所　TEL：075-671-0141　姫路営業所　TEL：079-271-4488
滋賀営業所　TEL：077-566-6040　姫路中央営業所　TEL：079-284-1005
奈良営業所　TEL：0742-33-6040　川崎営業所　TEL：044-542-6883
メールでのお問い合わせ：webinfo@kokka-e.co.jp

SG19X-S18-4A2